

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2933490号

(45) 発行日 平成11年(1999) 8 月16日

(24) 登録日 平成11年(1999) 5 月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 L 3/00  
G 0 1 R 19/165  
27/18  
31/02

B 6 0 L 3/00  
G 0 1 R 19/165  
27/18  
31/02

N  
Q

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-205587  
(22) 出願日 平成 6 年(1994) 8 月30日  
(65) 公開番号 特開平8-70503  
(43) 公開日 平成 8 年(1996) 3 月12日  
審査請求日 平成 9 年(1997) 2 月 7 日

(73) 特許権者 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地  
(73) 特許権者 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地  
(72) 発明者 杉浦 利彦  
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本  
電装株式会社内  
(72) 発明者 高木 伸芳  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自  
動車株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二  
審査官 長馬 望

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車の地絡検出回路

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車体と電気的に絶縁された直流電源回路および該直流電源回路により駆動される交流回路を有する電気自動車において、  
一定の矩形波を発生する発振器、該発振器の後段に設けられ地絡の発生時に前記発振器の発振周波数が変化しないように前記発振器の出力インピーダンスを変換するインピーダンス変換器からなり、該インピーダンス変換器の後段に直列接続された抵抗器および該抵抗器の後段に直列接続されたコンデンサを介して前記直流電源回路および前記交流回路と接続されて、一定の出力インピーダンスで交流信号を出力するとともに前記地絡の発生に伴って発振振幅が変化する発振回路を構成した交流信号出力回路と、  
前記抵抗器と前記コンデンサとの接続点での前記発振回

2

路の発振振幅を所定値と比較する比較回路を有し、前記直流電源回路あるいは前記交流回路と前記車体との地絡の発生時に前記交流信号出力回路の前記交流信号の電圧レベル変化を検出する電圧レベル変化検出回路とを具備したことを特徴とする電気自動車の地絡検出回路。

【請求項 2】 前記発振器の周波数を 1 0 0 H z 以下に設定したことを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の地絡検出回路。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、直流高電圧電源を備えた電気自動車の地絡検出回路に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 直流電源の漏電を検知するものとしては、実開平 6 - 2 9 0 1 号公報のものがある。これは、

図 4 に示すように、走行用電池 8 1 の端子と電気車両の車体との間に漏電検知用抵抗 8 3、8 6 を設け、この漏電検知用抵抗 8 3、8 6 に漏電電流が流れることによって生じる電圧降下を差動増幅器 8 4、8 7 で監視し、電圧降下の大きさを比較器 8 5、8 8 により所定値と比較し、電圧降下の大きさが所定値より大きい場合にメンテナンス指示ランプ 8 0 を点灯させて、漏電の有無を運転員に知らせるものである。

【0003】また、特開昭 5 7-1 1 9 2 6 3 号公報の  
ものでは、図 5 に示すように、差動変流器 9 2 を用い  
て、直流電源 9 1 の任意の点から引き出した端子と大地  
等の接地極との間に、差動変流器 9 2 の一次巻線の一部  
と交流電源 9 3 を挿入して、直流電源 9 1 とコンデンサ  
9 4 間に交流電圧を印加する。これにより、直流電源 9  
1 と接地との間に交流電圧が常時印加され、コンデンサ  
9 4 は、直流電源 9 1 に対して等価的に示す対地キャパ  
シタンスとして作用する。ここで可変コンデンサ 9 5 の  
容量値をコンデンサ 9 4 の容量と同じ値に設定しておけ  
ば、差動変流器 9 2 の一次巻線で、コンデンサ 9 5 から  
流れる電流はコンデンサ 9 4 を流れる電流を相殺し、起  
磁力が零となるので、正常時には差動変流器 9 2 の二次  
巻線にはほとんど電流が流れない。直流電源 9 1 の内部  
または母線において短絡事故が生じると、コンデンサ 9  
4 のキャパシタンスが変化するため、差動変流器 9 2 の  
二次巻線に出力が生じるため、漏電が検出できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者の  
ものでは、走行用電池の内部の漏電については、漏電検  
知用抵抗における電圧降下が小さいため、十分に漏電を  
検出できない。また、後者のものでは、対地キャパシタ  
ンスが変動した場合にも、差動変流器の二次巻線に出力  
が生じるため、誤って漏電が検出されてしまうという問  
題がある。さらに、近年、電気自動車の走行用モータと  
して交流モータが採用されるようになり、モータ内部な  
ど交流電圧の発生箇所においても、地絡が発生すること  
が考えられるが、上記のものではいずれも、こうした点  
において、十分な対応ができない。

【0005】本発明は、安価な構成によって、直流電源  
の母線のみでなく、直流電源内部および交流給電線ある  
いは交流モータ内部における地絡を検出することができ  
る電気自動車の地絡検出回路を提供することを目的とす  
る。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項 1 で  
は、車体と電氣的に絶縁された直流電源回路および該直  
流電源回路により駆動される交流回路を有する電気自動  
車において、一定の矩形波を発生する発振器、該発振器  
の後段に設けられ地絡の発生時に前記発振器の発振周波  
数が変化しないように前記発振器の出力インピーダンス  
を変換するインピーダンス変換器からなり、該インピー

ダンス変換器の後段に直列接続された抵抗器および該抵  
抗器の後段に直列接続されたコンデンサを介して前記直  
流電源回路および前記交流回路と接続されて、一定の出  
力インピーダンスで交流信号を出力するとともに前記地  
絡の発生に伴って発振振幅が変化する発振回路を構成し  
た交流信号出力回路と、前記抵抗器と前記コンデンサと  
の接続点での前記発振回路の発振振幅を所定値と比較す  
る比較回路を有し、前記直流電源回路あるいは前記交流  
回路と前記車体との地絡の発生時に前記交流信号出力回  
路の前記交流信号の電圧レベル変化を検出する電圧レベ  
ル変化検出回路とを具備したことを技術的手段とする。

【0007】請求項 2 では、前記発振器の周波数を 1 0  
0 H z 以下に設定したことを技術的手段とする。

【0008】

【作用】本発明は、交流信号出力回路では、発振器で発  
生する一定の矩形波は後段のインピーダンス変換器によ  
って出力インピーダンスを変換され、この交流信号は、  
インピーダンス変換器の後段に直列接続された抵抗器お  
よびコンデンサを介して直流電源回路および交流回路へ  
一定の出力インピーダンスで出力される。直流電源回路  
および交流回路とインピーダンス変換器との間に直列接  
続された抵抗器とコンデンサとの接続点での発振回路の  
発振振幅は、電圧レベル変化検出回路の比較回路におい  
て所定値と比較される。直流電源回路あるいは交流回路  
において地絡が発生すると、交流成分の出力インピーダ  
ンスが変化して、交流信号の電圧レベル、すなわち、発  
振回路の発振振幅が変化し、それが比較回路により検出  
され、地絡を検出できる。地絡が発生したとき、発振回  
路の出力インピーダンスが変化しても、発振器の発振周  
波数は変化しないため、安定した発振をすることができ  
る。また、発振回路の出力としての矩形波信号の電圧レ  
ベルは、地絡の発生によって生じる抵抗と抵抗器とによ  
って分圧される際に波形が変化しても、分圧された電圧  
レベルの波高値は、矩形波の波高値を維持しており、そ  
の波高値が比較回路によって比較されるため、容易に地  
絡を検出できる。

【0009】請求項 2 では、電圧レベルの検出部のイン  
ピーダンスが、対地キャパシタンスに応じてまた発振周  
波数が大きくなる程低下することを考慮して、発振器の  
発振周波数を 1 0 0 H z 以下に設定している。このた  
め、地絡が発生しない時に、対地キャパシタンスが変動  
した場合でも、電圧レベルの検出部の対地キャパシタ  
ンスが低下することが少なくなり、誤って地絡が検出さ  
れることがない。

【0010】

【発明の効果】本発明では、発振回路で発生する交流信  
号を、コンデンサを介して直流電源回路および交流回路  
に印加して、その発振振幅の変化を検出するため、直流  
電源回路の地絡を容易に検出できるとともに、交流回路  
における固有の電圧変化の影響を受けることがなく、発

振回路の交流信号のみについての振幅変化を検出すればよい。また、交流回路における地絡発生を正確に検出することができる。また、発振回路が、発振器とインピーダンス変換器とから構成されているため、地絡が発生しても、安定した矩形波を発生させることができるとともに、発振器からは矩形波が発生するため、地絡発生時に地絡によって生じた抵抗と抵抗器とによって分圧される際に矩形波の波高値と同じ波高値を有する波形が維持される。従って、地絡の有無に応じて矩形波信号の発振振幅の波高値の変化を正確に検出でき、安定して地絡を検出することができる。

【0011】請求項2では、発振器の発振周波数が100Hz以下であるため、対地キャパシタンスが変動しても、発振回路の出力インピーダンスが変動しにくい。このため、地絡が発生しない時に、対地キャパシタンスが変動した場合でも、電圧レベルの検出部の対地キャパシタンスが低下することが少なくなり、誤って地絡が検出されることがない。

【0012】

【実施例】次に本発明の電気自動車の地絡検出回路を、図に示す実施例に基づいて説明する。図1において、Aは、電気自動車の走行駆動回路系を示すもので、1は高電圧直流電源（例えば200～300V）として設けられたバッテリー群であり車体Bと電気絶縁されている。2はDC-AC変換器としてのインバータ、3は車両走行用の交流モータ、4はバッテリー群1からインバータ2への直流正極給電線であるプラス母線、5はバッテリー群1からインバータ2への直流負極給電線であるマイナス母線、6、7、8は、インバータ2から交流モータ3への交流給電線であるU相線、V相線、W相線である。

【0013】本実施例の地絡検出回路100は、上記の走行駆動回路系Aにおける車体Bへの地絡を検出するためのもので、交流信号出力回路としての発振回路10と、電圧レベル変化検出回路としての検出部20とからなり、発振回路10と検出部20との接続点Pと走行駆動回路系Aのバッテリー群1のプラス母線4との間がカップリングコンデンサ10Aで接続されており、直流成分が遮断される。

【0014】発振回路10は、演算増幅器その他によってマルチバイブレータが形成され一定周波数の矩形波を発生する発振器11と、その後段に設けられ、走行駆動回路系Aにおける地絡の発生時に負荷インピーダンスが変動したとき発振器11の発振周波数が変動しないようにするために設けられたインピーダンス変換器12と、インピーダンス変換器12の後段に接続された検出抵抗13とからなる。

【0015】発振器11は、デューティ比50%の一定周波数の矩形波パルスが発生し、インピーダンス変換器12は、発振器11の矩形波パルスをそのままのデューティ比で出力し、発振回路10の交流信号出力は、検出

抵抗13を介して接続点Pに現れる。検出抵抗13は、地絡発生時に、地絡抵抗31とによって分圧器として作用する。

【0016】検出部20には、発振回路10の交流信号出力が現れる検出抵抗13とカップリングコンデンサ10Aとの接続点Pの電圧レベルを基準電圧V1と比較するための比較器21が設けられており、接続点Pは比較器21の反転入力端子に接続されている。比較器21の非反転入力端子には、分圧抵抗22、23によって基準電圧V1を設定した基準電圧回路が接続されている。

【0017】比較器21の基準電圧V1は、地絡が発生しない正常時には発振回路10の矩形波パルスの波高値が基準電圧V1より高くなり、地絡が発生して矩形波パルスの波高値が低くなった場合には、その波高値が基準電圧V1より低くなるように設定されている。従って、比較器21からは、地絡が発生しない場合には、デューティ比50%の矩形波パルスが出力され、地絡が発生した場合には、デューティ比100%の一定電圧値が出力される。

【0018】比較器21の後段には、抵抗24およびコンデンサ25によって時定数を設定した平滑回路26が設けられ、比較器21の出力は平滑回路26を介して比較器27の非反転入力端子と接続されている。平滑回路26は、比較器21の出力がデューティ比50%の場合に、平滑電圧Vrが基準電圧V2より低くなり、比較器21の出力がデューティ比100%の場合に平滑電圧Vrが基準電圧V2より高くなるように、その時定数が設定されている。

【0019】比較器27の反転入力端子には、この平滑回路26の平滑電圧Vrに対応して分圧抵抗28、29によって基準電圧V2を設定した基準電圧回路が接続されている。比較器27は、比較器21の出力がデューティ比50%の矩形波パルスの場合に、平滑回路26の平滑電圧Vrが基準電圧V2より低くなるため、ローレベルを出力し、比較器21の出力がデューティ比100%の一定電圧値の場合には、平滑電圧Vrが基準電圧V2より高くなるため、ハイレベルを出力する。なお、発振回路10および検出部20のアースラインGNDは、いずれも車体Bと接続されている。

【0020】なお、地絡検出回路100において、15、16、17、18は、地絡発生時にインピーダンス変換器12の演算増幅器および比較器21を、逆電圧あるいは過電圧から保護するための保護用ダイオードである。

【0021】なお、本実施例において、検出部20の入力インピーダンスZは、

【0022】

【数1】

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{X_c^2}}} \quad (\Omega)$$

【0023】で表され、この数式1の $X_c$ が、周波数 $f$ と対地キャパシタンス $C$ とによって

【0024】

【数2】

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \quad (\Omega)$$

【0025】で決まることから、検出部20の入力インピーダンス $Z$ は、周波数 $f$ が大きくなるほど低下する。このため、各母線4、5と車体との間に発生する対地キャパシタンス $C$ が実車両において約20～40nFであるとした場合、対地キャパシタンス $C$ の変動によって誤って地絡が検出されないようにするために、上記の発振器11の矩形波パルスの発振周波数 $F$ は、100Hz以下に設定してある。

【0026】次に、地絡検出回路100の作動を図2を参考にして説明する。地絡が発生していない平常時には、接続点Pのインピーダンスに変化がないため、比較器21の反転入力端子には、あらかじめ設定した基準電圧 $V_1$ より高い波高値を有する矩形波パルスが入力されるため、比較器21の出力はデューティ比50%の矩形波パルスとなる。このため、抵抗24およびコンデンサ25の平滑回路26によって現れる平滑電圧 $V_r$ は、基準電圧 $V_2$ より低くなり、それが比較器27の非反転入力端子に入力されて、比較器27の出力は正常状態を示すローレベルとなる。

【0027】マイナス母線5と車体Bとの間に地絡が発生し、図1に示す地絡抵抗31が現れた場合には、カップリングコンデンサ10Aは、バッテリー群1、カップリングコンデンサ10A、検出抵抗13、インピーダンス変換器12、アースラインGND、車体B、地絡抵抗31、バッテリー群1の経路で、バッテリー群1の電圧値まで充電される。

【0028】同時に、インピーダンス変換器12の出力は、交流信号出力の矩形波パルスであるため、検出抵抗13、カップリングコンデンサ10A、バッテリー群1、地絡抵抗31、車体B、インピーダンス変換器12の経路で伝達し、上記のカップリングコンデンサ10Aの充電完了とともに、インピーダンス変換器12の出力の矩形波パルスの波高値が検出抵抗13および地絡抵抗31で分圧される発振振幅に小さくなって安定する。このため、比較器21の反転入力端子には、基準電圧 $V_1$ より低い波高値の矩形波パルスが入力され、比較器21の出力のデューティ比は100%に変化する。

【0029】この結果、抵抗24およびコンデンサ25の平滑回路26によって現れる平滑電圧 $V_r$ は、基準電

8

圧 $V_2$ より高くなり、それが比較器27の非反転入力端子に入力されて、比較器27の出力は地絡状態を示すハイレベルとなる。以上のとおり、バッテリー群1において地絡が発生した場合には、それを検出することができ

る。【0030】また、プラス母線4又はバッテリー群1の内部と車体Bとの間に地絡が発生した場合には、カップリングコンデンサ10Aの充電電圧値が、地絡位置に依存して上記の場合と異なるだけで、インピーダンス変換器12の出力は上記と同様に交流信号出力としての矩形波パルスであるため、上記の場合と同様に地絡を検出できる。

【0031】次に、交流給電線であるU相線6、V相線7、W相線8、あるいは交流モータ3内部に地絡が発生した場合について図3を参考に説明する。図3において、41～46はドライブ素子、41a～46aはダイオード、47はコンデンサ、48は放電抵抗、49はリレーである。

【0032】図3に示すように、交流モータ3の内部がモータケーシングを介して車体Bとの間に地絡を生じた場合、発振回路10の矩形波パルスがハイレベルのときには、インピーダンス変換器12、検出抵抗13、カップリングコンデンサ10A、バッテリー群1、インバータ2内のダイオード46a、W相線8、交流モータ3、地絡抵抗31、車体B、アースラインGND、インピーダンス変換器12の経路で、発振回路10の矩形波パルスがローレベルのときには、インピーダンス変換器12、アースラインGND、車体B、地絡抵抗31、交流モータ3、W相線8、インバータ2内のダイオード46a、放電抵抗48、バッテリー群1、カップリングコンデンサ10A、検出抵抗13、インピーダンス変換器12の経路でそれぞれ交流信号出力としての矩形波パルスが伝達する。

【0033】従って、いずれの場合にも矩形波パルスは、検出抵抗13と地絡抵抗31とによって分圧される。この結果、上記の説明の如く、地絡発生時には、分圧によって矩形波パルスの波高値が低下するため、地絡発生時には、検出部20の比較器21の出力がデューティ比100%になり、地絡が検出される。

【0034】以上のとおり、本発明では、電気自動車のバッテリー群1からの各母線4、5やバッテリー群1内の地絡とともに、交流モータ3内の地絡検出を確実にすることができる。上記実施例では、発振器11として演算増幅器によるマルチバイブレータを用いたが、矩形波パルスが出力されるものであれば、タイマICやインバータロジックICによって構成してもよい。

【0035】また、検出部20では、比較器21においてデューティ比が100%の場合に地絡を検出するようにしたが、デューティ比が0%の場合に地絡を検出するようにしてもよい。また、カップリングコンデンサ10

Aをバッテリー群1の正極端子側に接続したが、結線上の制約から負極端子側あるいはバッテリー群1の内部に接続してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す電気自動車の走行駆動回路系および地絡検出回路の回路図である。

【図2】本実施例の地絡検出回路の作動説明のための波形図である。

【図3】本発明の他の実施例を示す電気自動車の走行駆動回路系および地絡検出回路の回路図である。

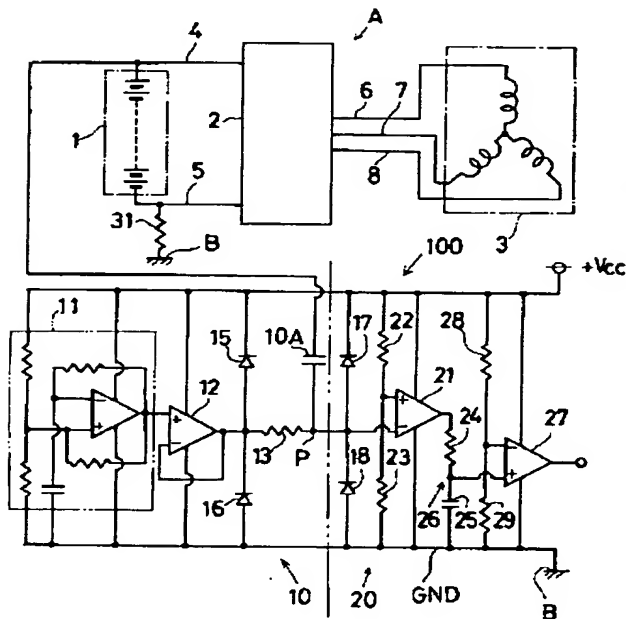
【図4】従来の漏電検知装置を示す回路図である。

【図5】従来の漏電検知方法の他の例を示す回路図である。

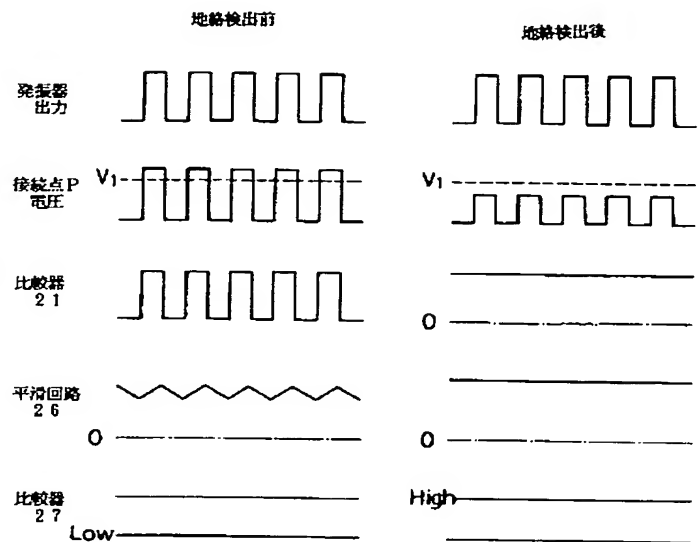
【符号の説明】

- 1 バッテリー群（直流電源回路）
- 10 発振回路（交流信号出力回路）
- 10A カップリングコンデンサ（コンデンサ）
- 11 発振器
- 12 インピーダンス変換器
- 13 検出抵抗（抵抗器）
- 20 検出部（電圧レベル変化検出回路）
- 21 比較器（比較回路）
- 100 地絡検出回路（電気自動車の地絡検出回路）
- A 走行駆動回路系（交流回路）
- B 車体

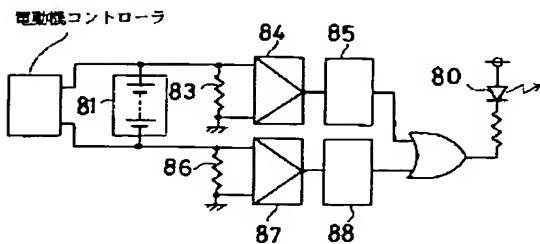
【図1】



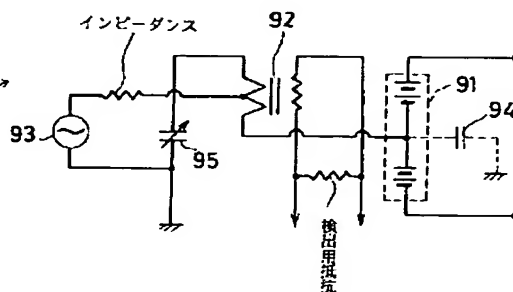
【図2】



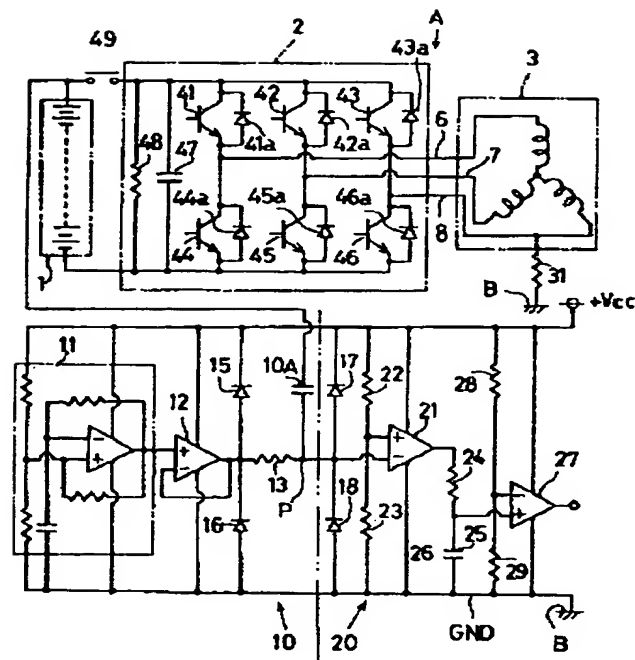
【図4】



【図5】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 松木 務

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自  
動車株式会社内

(72)発明者 栗山 俊彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自  
動車株式会社内

(56)参考文献 特開 平5-244701 (J P, A)

実開 昭56-54802 (J P, U)

実開 昭63-157676 (J P, U)

(58)調査した分野(Int. Cl. <sup>6</sup>, D B名)

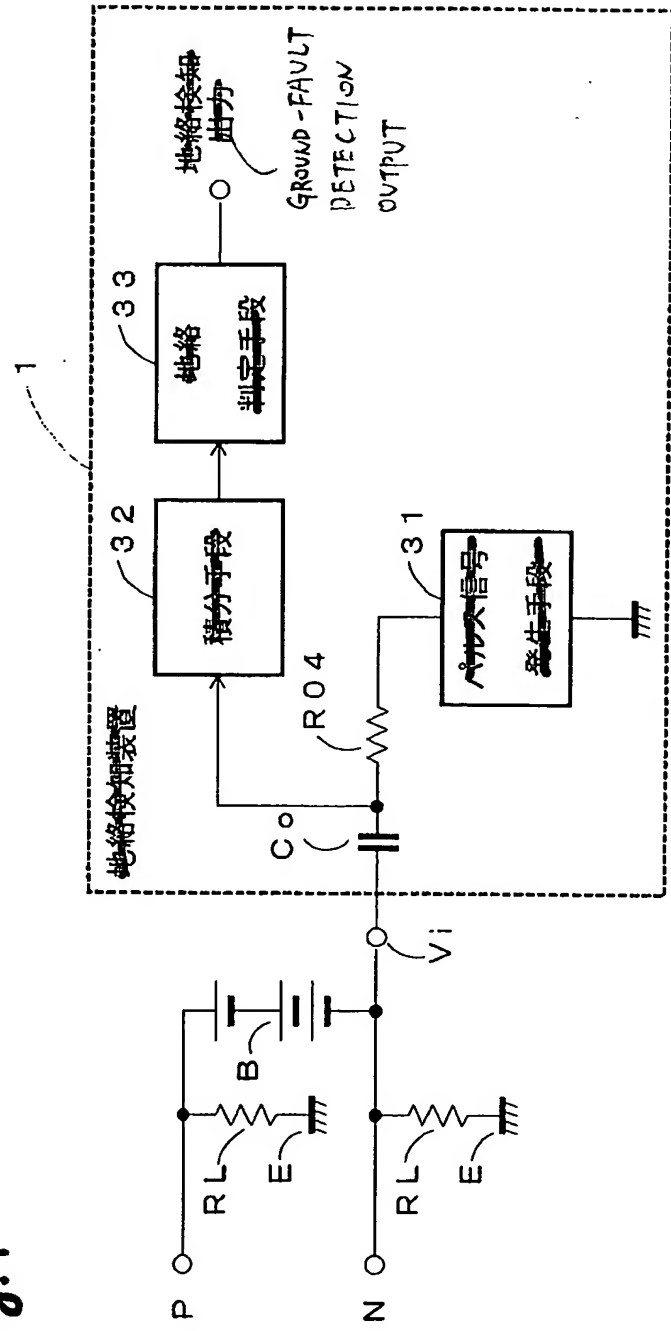
B60L 3/00 - 3/12

G01R 19/00 - 19/32

G01R 27/00 - 27/32

G01R 31/02 - 31/06

Fig.1



1: GROUND-FAULT DETECTING DEVICE

31: PULSE SIGNAL GENERATING UNIT

32: INTEGRATING UNIT

33: GROUND-FAULT JUDGING UNIT

Fig. 2

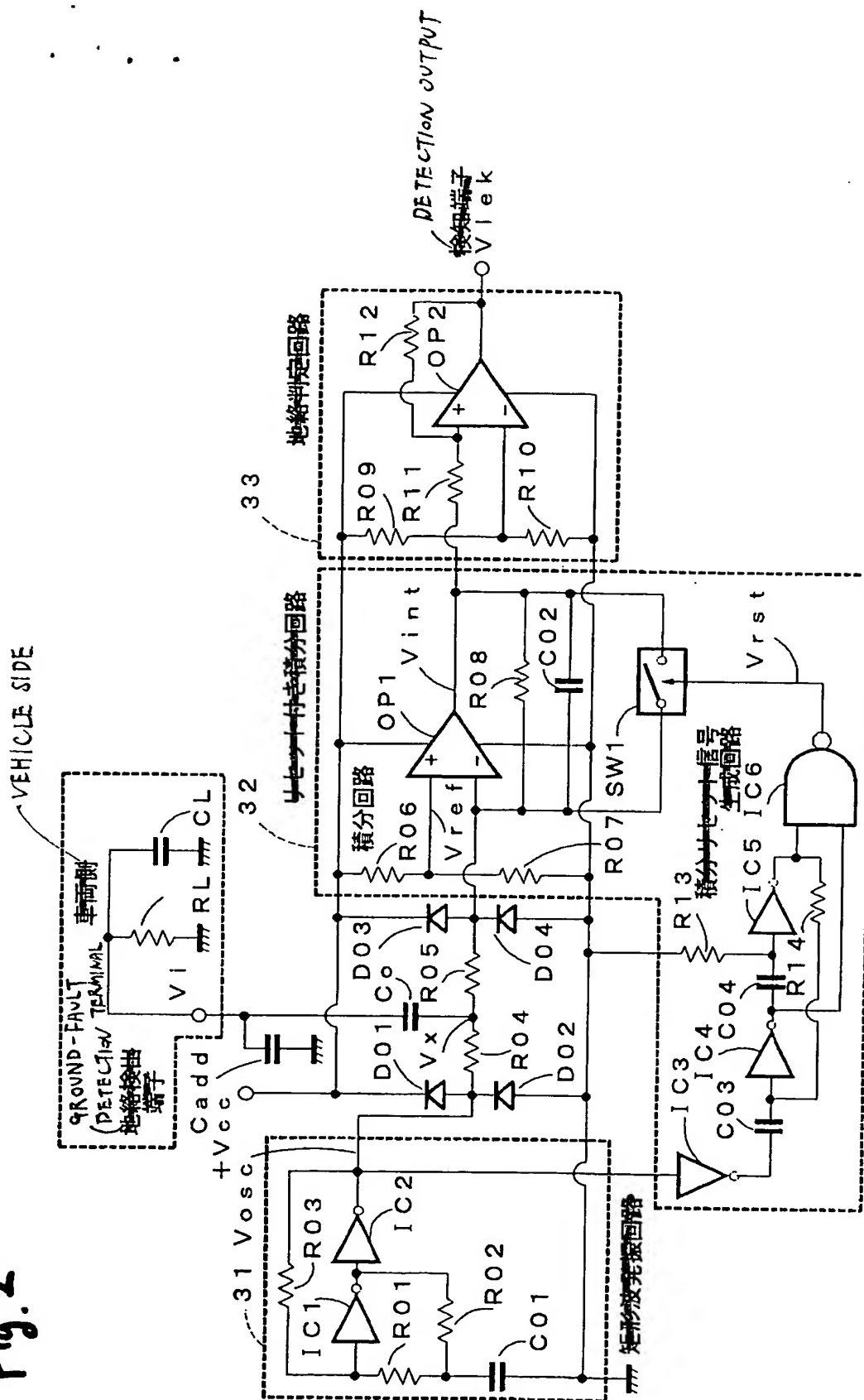
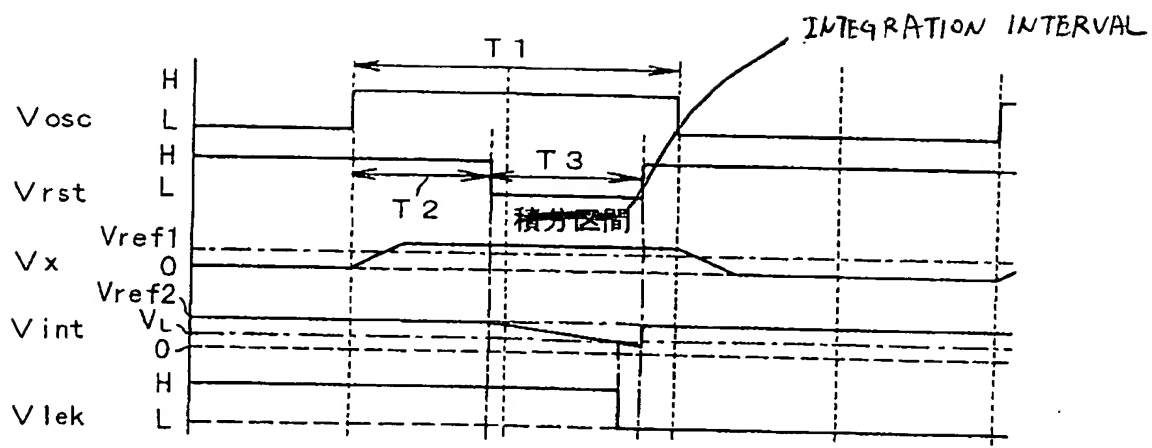
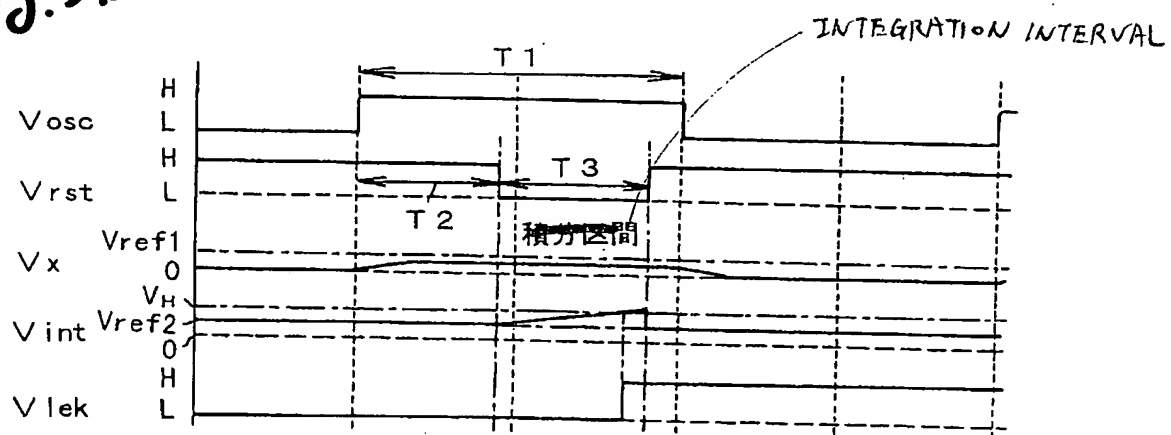




Fig. 3A



**Fig. 3B**



GROUND - FAULT  
DETECTION TERMINAL

VEHICLE SIDE

Fig. 4

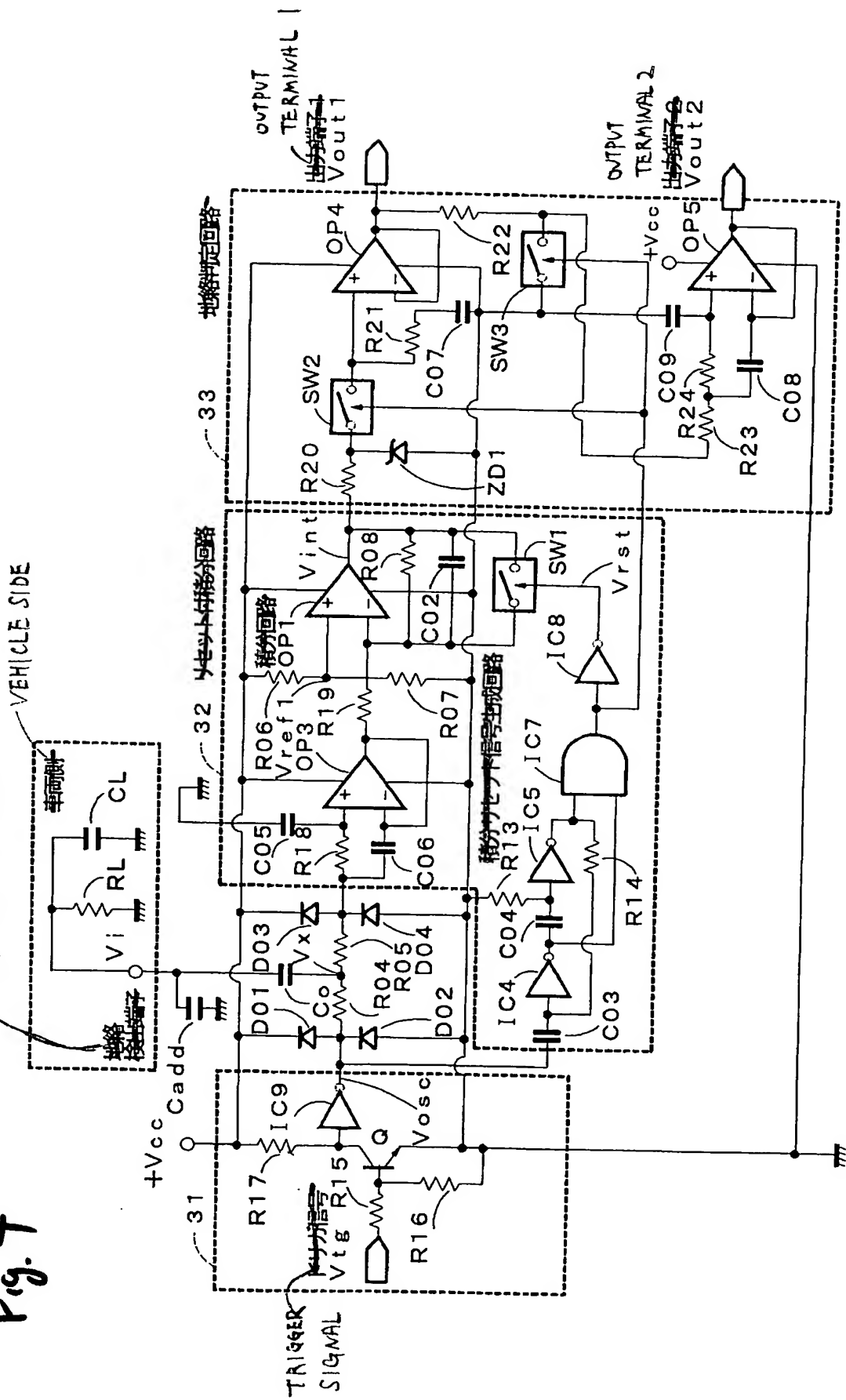


Fig. 5A

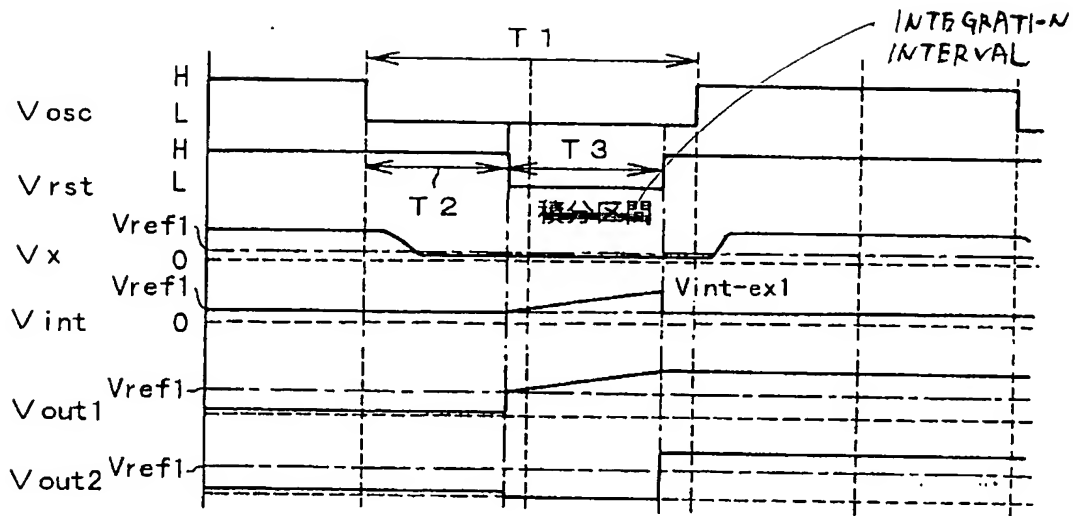
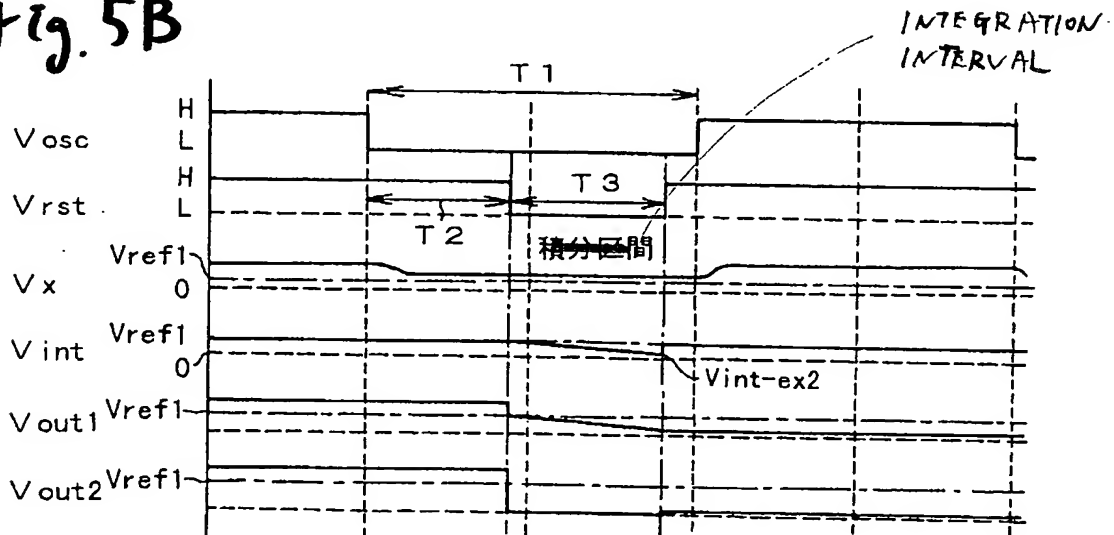


Fig. 5B



GROUND FAULT  
DETECTION TERMINAL VEHICLE SIDE

Fig. 6

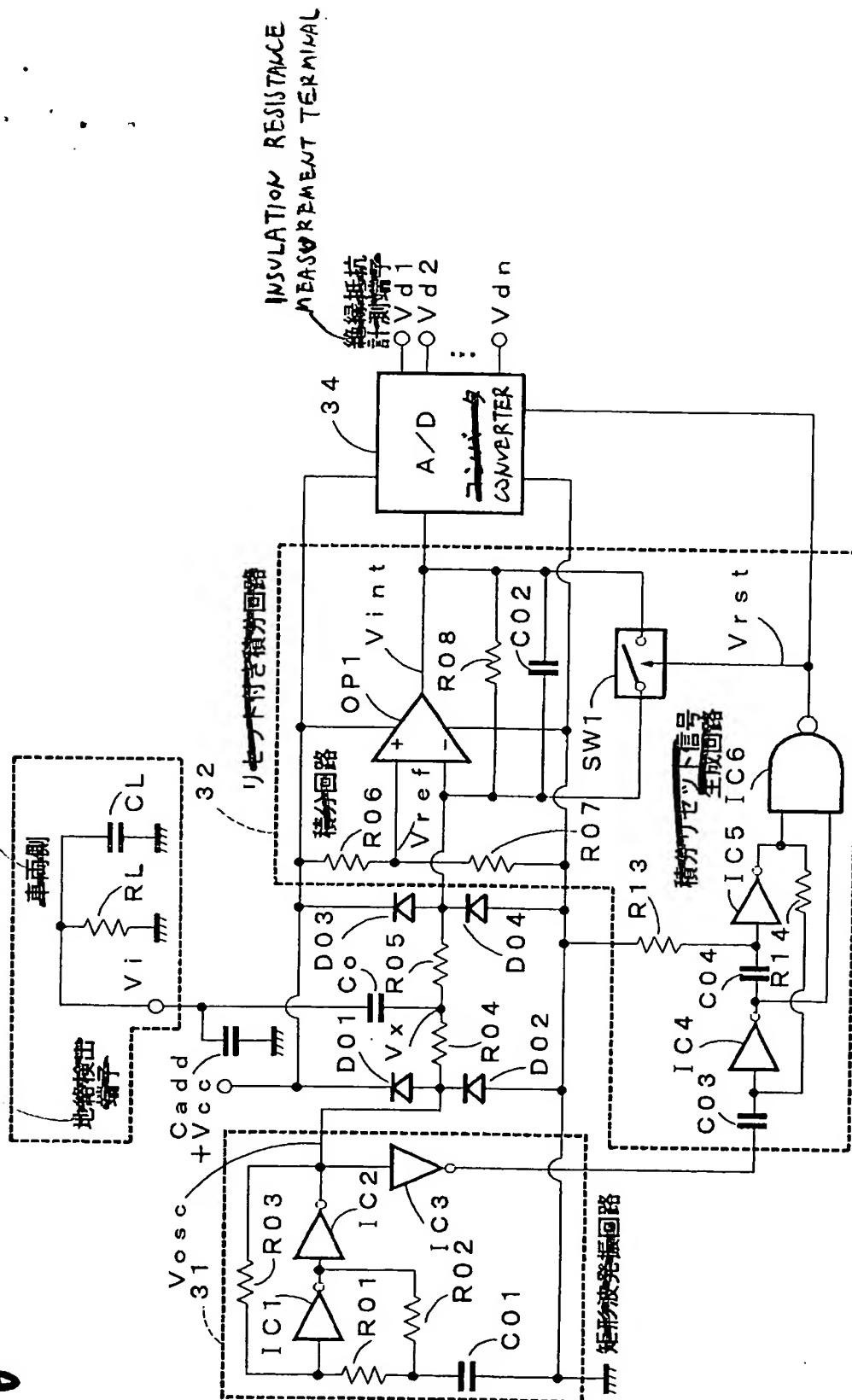


Fig. 7

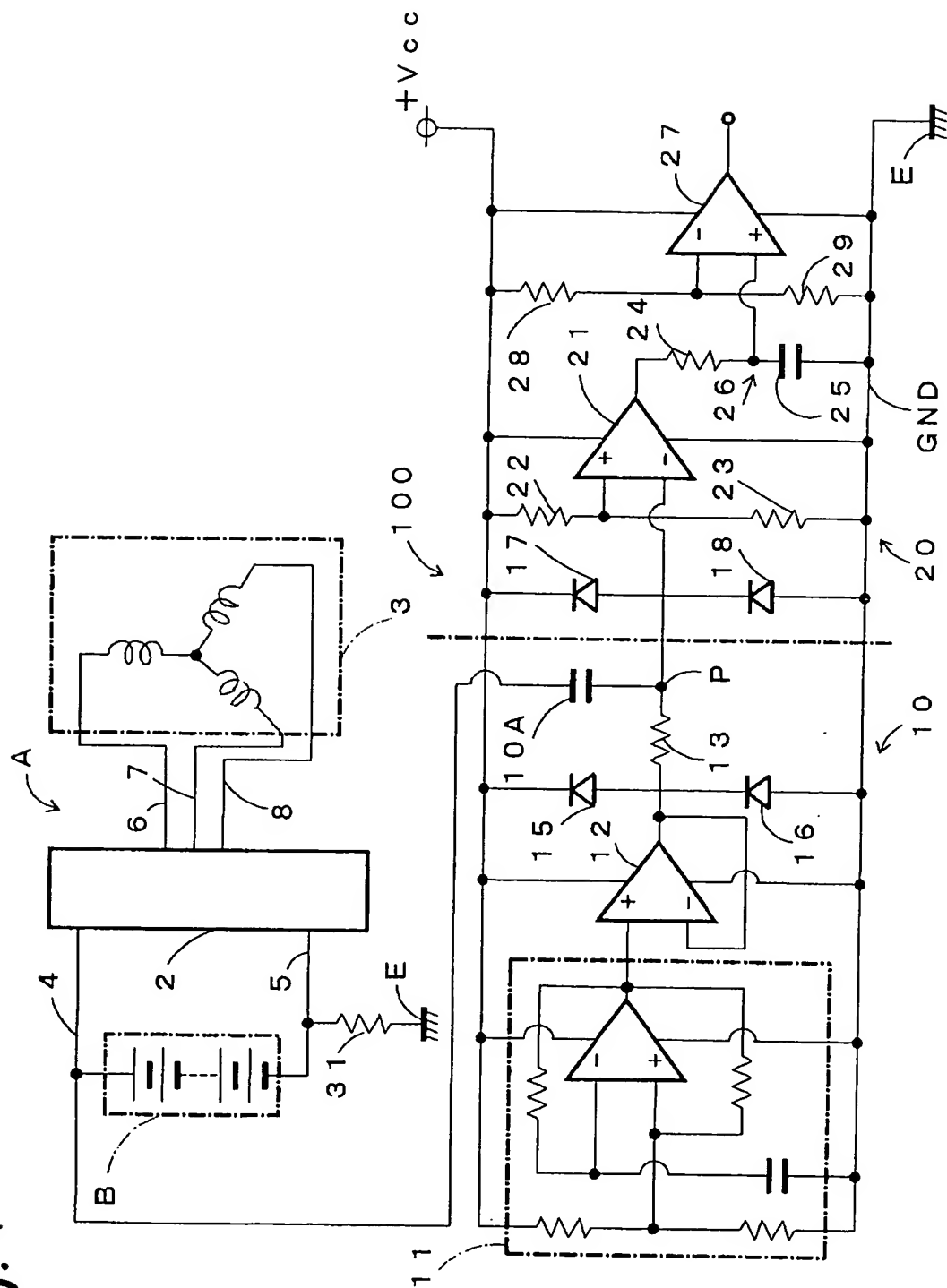


Fig. 8

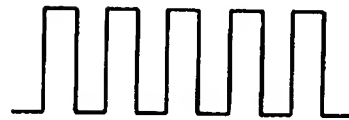
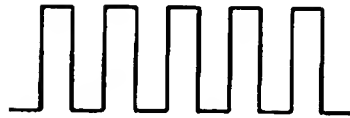
BEFORE GROUND-FAULT  
DETECTION

~~地絡檢出前~~

AFTER GROUND-FAULT  
DETECTION

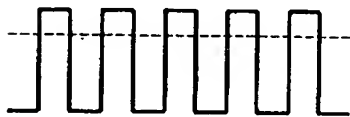
~~地絡檢出後~~

OUTPUT OF  
OSCILLATOR  
~~先振器~~  
~~出力~~

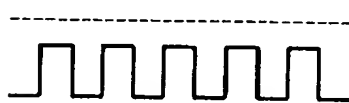


VOLTAGE AT  
CONNECTING  
POINT  
~~接點~~  
~~電位~~

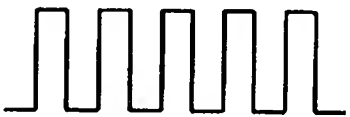
$V_1$



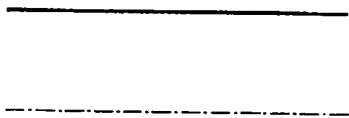
$V_1$



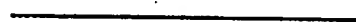
COMPARATOR  
~~比較器~~  
21



0

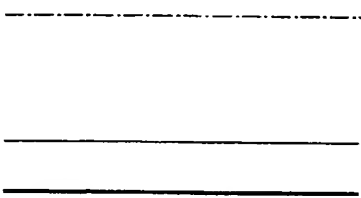


SMOOTHING  
CIRCUIT  
~~平滑回路~~  
26



COMPARATOR  
~~比較器~~  
27

LOW



High

